

## 中性子散乱グループでの研究の感想

超低温中性子散乱研究グループ 小池良浩

私は平成8年の10月から、博士研究員として、先端基礎研究センターの超低温中性子散乱グループに所属し、研究を行っております。

採用された当時は、ちょうど中性子散乱グループで超低温（一般的にはヘリウム4を減圧して得られる1Kより、ずっと低い温度のこと）での中性子散乱を簡単にできるようにするための、新しいヘリウムフリー（液体ヘリウム寒剤を使わないと言う意味）の冷凍機開発が始まってまもないころでした。1K以下の低温実験には稀釈冷凍機が有効ですが、操作が面倒なので誰もが簡単に使える装置ではありません。さらに、液体ヘリウム寒剤が大量に必要なため運転コストがかかります。それで、簡単につかえるヘリウムフリー稀釈冷凍機があれば、ということです。私は中性子散乱グループに入る前は、マイクロケルビンの低温で起る核スピン秩序状態の研究をしていました。当然、中性子散乱実験の経験は全くありませんでしたが、超低温実験の経験を買われたということでしょうか。今までの経験を生かしつつ、中性子散乱という自分にとって新しい分野を勉強する機会が得られたことは、幸運でした。

私は、中性子散乱グループで、ヘリウムフリー冷凍機の開発を行うことと、中性子散乱による重い電子系超伝導体（主にウラン化合物）の研究という2つのテーマに携わってきました。初めての事が多く、当初は（今も？）苦労しましたが、研究室の方々に助けていただきながら、成果を上げることができました。

まず、冷凍機開発では、液体ヘリウム寒剤無しで、50mK以下まで下がる稀釈冷凍機の開発に成功しました。冷凍機の運転が簡便になることによる省力化、安全性や信頼性の向上、コスト低減（通常の稀釈冷凍機の10分の1程度）、などたくさんの利点があり

ます。低温を必要とするすべての研究分野で使えますから、このタイプの稀釈冷凍機は、今後、大いに普及していくと思われれます。現在は、よりつかいやすくなるための改良を行っています。さらに10mK程度まで温度を下げられる装置にするための改良も考えています。

重い電子系伝導体の研究では、 $UPt_3$ の反強磁性相関を超低温まで調べ、20mK以下での長距離反強磁性相関の存在を明らかにすることができました。シグナルが非常に弱いことと、試料を冷やさなければいけないなど大変な実験でしたが、良い成果が得られ、パリで行われた国際学会、（あと一週間も早ければワールドカップの期間に重なったのに…残念！）にも参加することができました。また、 $UPd_2Al_3$ では、磁気励起の中に超伝導ギャップを観測するという実験にも関わってきました。重い電子系の超伝導は磁気的な力によって生じると考えられていますが、まさにこのことを直接示したすばらしい実験でプレス発表もされています。このような素晴らしい研究に関わることができて、とてもラッキーでした。

最後に、中性子散乱グループは、ヘリウムフリーで10テスラの磁場を発生することができる超伝導マグネットを所有しています。つい最近、この超伝導マグネットと組み合わせて使用するためのヘリウムフリー稀釈冷凍機を新たに製作しました。これらの装置によって、10T、100mKという複合極限での実験ができるような環境が整いました。15Tのマグネットも計画されているようですし、高圧下での実験のための圧力セルの開発も進んでいるようです。今後、これらの装置を用いて、ここでしかできないような独創的な研究が行われるでしょうし、私自身もそういう研究ができればいいな、と思っています。